

Etiología y perspectivas de control de los chancros y desecaciones de ramas de olivo causados por hongos

Carlos Agustí-Brisach, Juan Moral, Mario Pérez-Rodríguez, Luis Roca, M^a Carmen Raya-Ortega, Joaquín Romero y Antonio Trapero (Departamento de Agronomía, ETSIAM, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Córdoba, España).

Juan Moral (Department of Plant Pathology, University of California, Davis, Kearney Agricultural Research and Extension Center, CA, USA).

Los chancros y desecaciones de ramas en olivo se conocen desde finales del siglo XIX, pero tradicionalmente han sido considerados como un problema fitopatológico de escasa importancia en el olivar. Desde principios de los 2000s se viene observando un incremento general de este complejo de enfermedades en todo el mundo, provocado fundamentalmente por la intensificación del cultivo. En Andalucía, estas enfermedades afectan principalmente a la variedad de aceituna de mesa 'Gordal Sevillana', causando chancros y desecación de ramas en los árboles afectados, y por consiguiente un decaimiento general del olivo y una disminución de su rendimiento. A día de hoy se desconocen muchos aspectos de la biología, epidemiología y control de estas enfermedades en el olivar. En el presente artículo se hace una revisión de su sintomatología, agentes causales y epidemiología. Además, se indican también las principales medidas preventivas para su control.

INTRODUCCIÓN

Los chancros y las desecaciones de ramas de olivo causados por hongos son conocidos desde finales del siglo XIX, cuando Saccardo describió por primera vez estos síntomas en olivo en Italia en 1892. Desde entonces, y de forma progresiva, estos síntomas se han descrito también en el resto de regiones olivares del mundo incluyendo España (Trapero y col., 2017). A pesar de la importancia de este complejo de enfermedades por los daños que puede causar en el cultivo al provocar la seca irreversible de ramas, durante el siglo XX ha sido un problema fitopatológico poco estudiado y a la que se le ha dado escasa importancia en el olivar. Sin embargo, desde principios de los 2000s se ha constatado un incremento general de la incidencia de chancros y desecación de ramas en todo el mundo. Concretamente, en Andalucía, los síntomas más severos de estas enfermedades se han observado en la variedad de aceituna de mesa 'Gordal Sevillana', principalmente en plantaciones localizadas en la provincia de Sevilla; aunque en menor medida, la seca de ramas también se ha venido observando en otras variedades como 'Arbequina', 'Manzanilla de Sevilla' y 'Picual' (Romero y col., 2015; Moral y col., 2017).

Entre los factores que pueden haber contribuido al aumento de la incidencia de estas enfermedades, podemos destacar: i) los cambios en las prácticas culturales en el olivar debido a la tendencia del cultivo intensivo, ii) la mecanización en la recolección y poda incrementando las heridas en ramas y tronco, y iii) la escasa protección de las heridas de poda y de recolección que favorece la infección por los diversos hongos causantes de este síndrome.

El diagnóstico de los olivos afectados por chancros o ramas secas es complejo, ya que existe una gran diversidad de hongos y otros agentes que pueden causar estos mismos síntomas. Estos hongos pueden actuar de forma individual en el árbol afectado, o bien pueden ser varias especies de hongos las que causen a la vez los mismos síntomas interaccionando entre ellas. Además, otros factores abióticos tales como algunas deficiencias o exceso de nutrientes, o el estrés hídrico de los árboles, podrían también causar síntomas similares o bien favorecer el ataque por los hongos asociados a estas enfermedades. A día de hoy no existe aún un conocimiento amplio sobre cómo pueden influir estos factores abióticos en la incidencia de estas enfermedades, ni cómo los distintos hongos asociados a la seca de ramas pueden interaccionar entre ellos.

Por lo tanto, antes de abordar estudios de este tipo y poder también diseñar estrategias para su control, es necesario conocer todos los agentes causales de los chancros y seca de ramas en el olivar. En este sentido, en la última década, el grupo de investigación Patología Agroforestal de la Universidad de Córdoba (UCO) está trabajando de forma ininterrumpida en el diagnóstico de muestras afectadas por chancros y ramas secas con el objetivo de conocer cuál es la situación real de estas enfermedades en Andalucía. En este artículo se pretende dar una visión actual de la situación de estas enfermedades en el olivar español y establecer las bases para el diseño de estrategias para su control.

Sintomatología

Los árboles afectados muestran abundantes ramillas con brotes muertos y hojas marchitas o secas que permanecen adheridas a las ramas afectadas asociadas con el decaimiento general de tallos jóvenes o ramas viejas (Figura 1A-C) (Moral y col., 2010, 2017; Úrbez-Torres y col., 2013). En las

ramas afectadas se puede observar la presencia de chancros, que pueden ser de diversa tipología. Generalmente se observan áreas secas, deprimidas y necrosadas con tonalidades marrones a lo largo de la rama que incluso pueden anillar la rama entera (Figura 1D). Los chancros empiezan a desarrollarse desde el punto de infección (herida) tanto en sentido ascendente como descendente. En

estados muy avanzados, la madera puede agrietarse observándose heridas longitudinales a lo largo de la zona afectada (Figura 1E, F). Además, en las zonas afectadas, cuando las condiciones de temperatura y humedad son adecuadas, se desarrollan unas pequeñas estructuras esféricas, negras y de consistencia dura correspondientes a los cuerpos fructíferos (picnidios) de algunos de los agentes

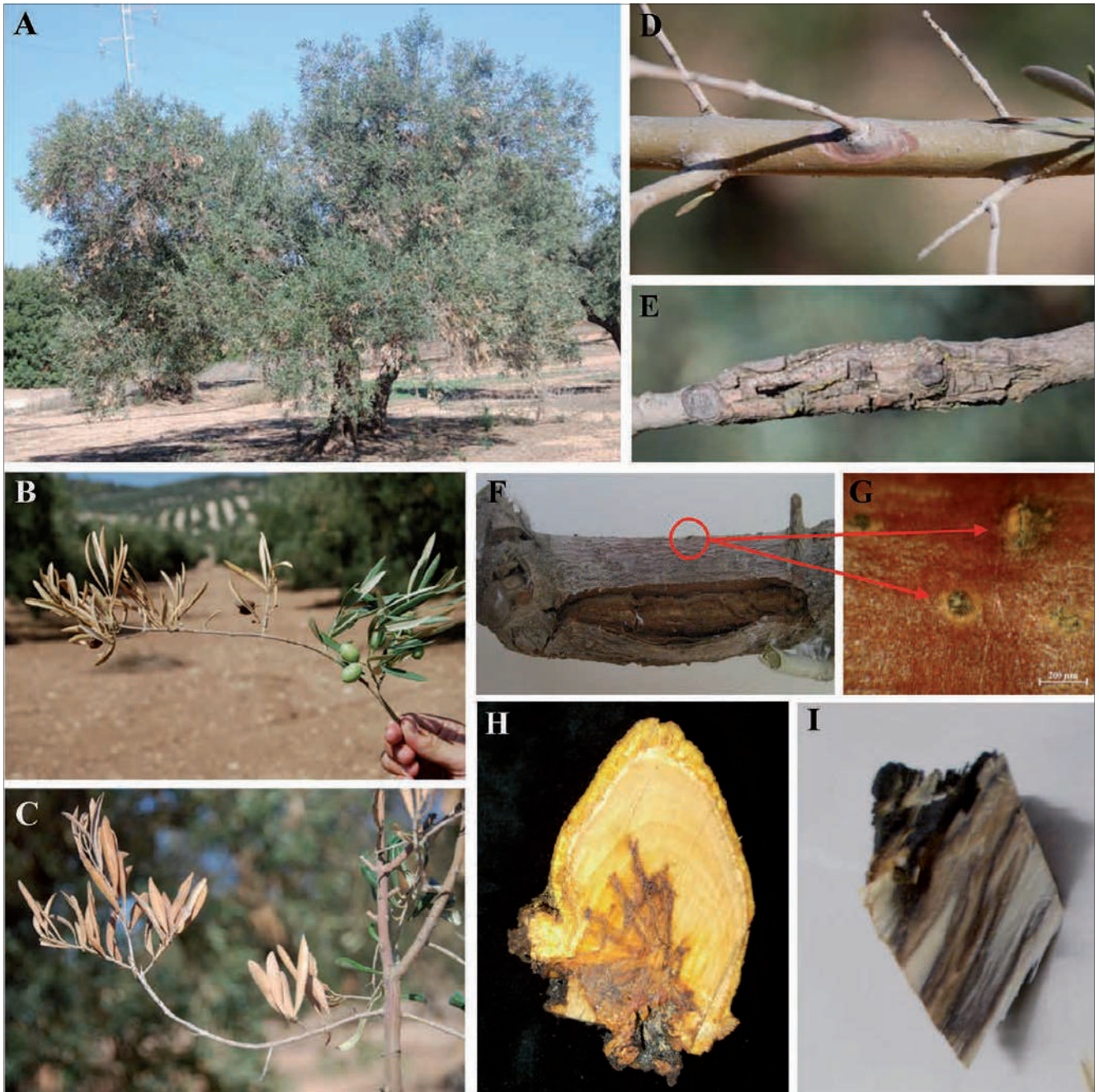


Figura 1. A, Olivo afectado mostrando gran número de ramillas secas; B-C, síntomas típicos de ramillas secas y hojas marchitadas en ramas afectadas; D, chancro desarrollado sobre una rama joven; E-F, agrietamiento de la madera como consecuencia del desarrollo de chancros en estados muy avanzados de la enfermedad; F-G, cuerpos fructíferos (picnidios) desarrollados sobre la madera afectada por algunos hongos asociados a la seca de ramas; H, sección transversal de una rama afectada en la que se observa la lesión interna causada por los hongos; I, vasos xilemáticos muertos como consecuencia del ataque de alguno de los hongos asociados a estas enfermedades.

causales (Figura 1F, G). Si cortamos secciones transversales de la madera afectada se observan necrosis sectoriales en el interior con consistencia dura y tonalidades de marrón claro a negro (Figura 1H). También en ocasiones pueden observarse punteaduras y estrías negras correspondientes a vasos xilemáticos muertos como consecuencia del ataque de alguno de los hongos asociados a la enfermedad (Figura 1I). Dentro del complejo de síntomas de desecación de ramas, existen hongos que colonizan preferentemente los tejidos parenquimáticos (corteza), causando los típicos chancros, y otros que colonizan los tejidos xilemáticos (madera), dando lugar a desecaciones de ramas sin chancros, aunque también se han descrito casos intermedios.

El correcto diagnóstico de la enfermedad es fundamental para trabajar con éxito en la identificación del patógeno o de los patógenos, así como en los posteriores estudios sobre su biología, epidemiología y control. En el caso de los chancros y la seca de ramas, el diagnóstico es muy complejo debido a la escasa especificidad de los síntomas y a la multitud de agentes que pueden estar asociados a estos síntomas. Por tanto, para un diagnóstico preciso se requiere del aislamiento de los hongos en medio de cultivo a partir de las muestras afectadas, y su posterior identificación tanto en base a caracteres morfológicos como moleculares. El uso de técnicas de biología molecular mediante la secuenciación de regiones génicas específicas (ITS, β -tubulina, factor de elongación 1- α) del ADN de los hongos aislados permite identificar todos estos patógenos con precisión.

Etiología

Los hongos asociados a las desecaciones de ramas de olivo son conocidos desde finales del s. XIX (Saccardo, 1892; Petri, 1915). En 1892 se describieron los primeros síntomas de chancros y seca de ramas de olivo en Italia asociados con dos especies de *Phoma*. Durante el s. XX, estas enfermedades han tenido escasa importancia existiendo sólo referencias en Italia, y sobre todo en Grecia, donde se describieron por primera vez como agentes causales los hongos *Comoclathris incompta* (= *Phoma incompta*) (Malathrakis, 1979), *Phaeoacremonium parasiticum* (= *Phialophora parasitica*) (Thanassoulopoulos y Thanassoulopoulos, 1984), *Cytospora oleina* (Rumbos, 1988) y *Eutypa lata* (Rumbos, 1993). En España, hasta principios del s. XXI no existían referencias específicas de la presencia de estos patógenos, con

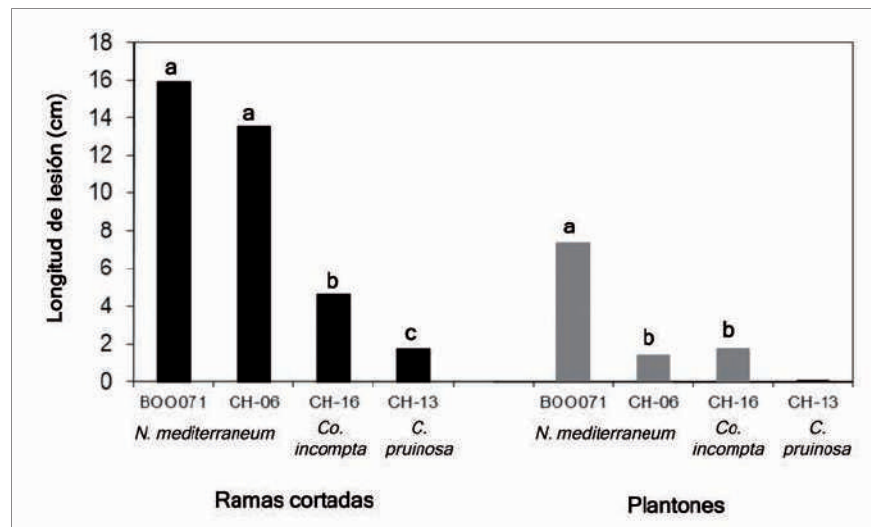


Figura 2. Severidad de la enfermedad en ramas cortadas y plantones de olivo (cv. Gordal Sevillana) dos semanas y un mes, respectivamente, tras la inoculación con *Neofusicoccum mediterraneum* (aislados BOO071 y CH-06), *Comoclathris incompta* (aislado CH-16) y *Cytospora pruinosa* (aislado CH-13). Para cada aislado y en cada tratamiento (ramas cortadas y plantones), los valores medios con la misma letra no difieren significativamente según el test HSD de Tukey ($P = 0,05$).

la excepción de citas esporádicas de diversos hongos, posiblemente saprófitos, asociados con ramas secas de olivo (González-Fragoso, 1916; Fisher y col., 1992).

La seca de ramas de olivo empieza a cobrar importancia a partir de los 2000s, cuando la incidencia de estas enfermedades incrementa como consecuencia fundamentalmente de la intensificación del cultivo. Durante estos últimos años, estudios sobre la etiología de estas enfermedades se han desarrollado en las principales regiones olivareras de todo el mundo. Además, gracias al avance en las técnicas de biología molecular, se ha podido identificar con precisión cuales son las especies de hongos causantes de estas enfermedades. Actualmente, se han identificado más de 40 especies de hongos pertenecientes a diferentes géneros asociados a la seca de ramas de olivo, de las cuales la gran mayoría pertenecen a los géneros *Botryosphaeria* y *Neofusicoccum*, de la familia Botryosphaeriaceae (Moral y col., 2010; 2017; Carlucci y col., 2013; Úrbez-Torres y col., 2013). Dentro de esta familia, la especie *Neofusicoccum luteum* se describió causando chancros en olivo en Nueva Zelanda (Taylor y col., 2001), y causando necrosis en hojas en Australia (Sergeeva y col., 2009). Las especies *Diplodia mutila*, *D. seriata*, *Dothiorella iberica*, *Lasiodiplodia theobromae*, *N. luteum*, *N. parvum* y *N. vitifusiforme* también han sido identificadas como agentes causales de estas enfermedades en las regiones olivares de Italia y

California (Moral y col., 2010; Frisullo y Carlucci, 2011; Carlucci y col., 2013; Úrbez-Torres y col., 2013). En España, *N. mediterraneum* es la principal especie asociada a chancros y desecación de ramas de olivo afectando principalmente a la variedad 'Gordal Sevillana' (Moral y col., 2010; 2017). Estas especies de hongos han sido estudiadas en olivo, con especial énfasis en España, Italia y EEUU debido, además de la importancia del cultivo en estas áreas olivareras, a la creciente preocupación por el aumento en los últimos años de olivos afectados por seca de ramas y decaimiento generalizado, que en algunos casos como en Italia, se ha visto multiplicado por los ataques de la bacteria *Xylella fastidiosa*.

Algunas especies de la familia Botryosphaeriaceae afectan también al fruto maduro causando podredumbres, como *D. olivarum*, *D. seriata* y *N. luteum*, que se han descrito en aceituna madura en Italia, España y Australia, respectivamente. Sin embargo, debido a la alta resistencia que muestran las aceitunas verdes frente al ataque de hongos, no se han descrito patógenos importantes de esta familia que afecten a frutos inmaduros a excepción de la especie *Botryosphaeria dothidea*, agente causal de la enfermedad conocida como 'Escudete', que afecta exclusivamente a las aceitunas (Moral y col., 2008; 2010).

Además de los hongos de la familia Botryosphaeriaceae, existe una gran diversidad de hongos de diferentes géneros que también se han

descrito asociados a los chancros y seca de ramas de olivo en los principales países olivareros. Entre ellas, podemos destacar las especies *Calospora oleicola*, *Comoclathris incompta*, *Cytospora oleina*, *C. pruinosa*, *Diaporthe viticola*, *Diatrype oregonensis*, *Diat. stigma*, *Eutypa lata*, *Nothophoma quercina*, *Phaeoacremonium* spp., *Phaeoaniella chlamydospora*, *Phoma* spp., *Phomopsis* spp., *Pleurostomophora richardsiae*, *Schizophyllum commune* y *Trametes versicolor* (Frisullo y Carlucci, 2011; Úrbez-Torres y col., 2013; Moral y col., 2017). Para todas estas especies fúngicas, así como para algunas especies de Botryosphaeriaceae, no está claro si pueden considerarse patógenos primarios de la enfermedad, o bien son endófitos que pueden actuar como agentes secundarios causando infección o incrementando la severidad de los síntomas una vez se ha producido la infección por parte de los principales agentes causales de la enfermedad, considerando éstos como algunos hongos de la familia Botryosphaeriaceae. En este sentido, estudios recientes realizados por el Laboratorio de Patología Agroforestal de la UCO, donde se ha evaluado la patogenicidad de aislados de varias especies fúngicas tanto en ramas cortadas como en plántones de olivo de la variedad 'Gordal Sevillana', demuestran que *N. mediterraneum* es el agente causal más importante de esta enfermedad en Andalucía, seguido de *Co. incompta*. El resto de especies evaluadas (*C. pruinosa*, *No. quercina* y *Diaporthe* sp.) mostraron una severidad de la enfermedad muy baja o nula (Figura 2) (Moral y col., 2017).

Estudios llevados a cabo en la región del sur de Apulia (Italia) demuestran que algunas de estas especies fúngicas están asociadas con los ataques de la bacteria *Xylella fastidiosa* en olivos jóvenes y adultos. Especies de hongos como *N. parvum*, *Pseudophaeoaniella oleae*, *Ps. oleicola*, *Pl. richardsiae* y numerosas especies de *Phaeoacremonium* han sido aisladas de tejidos xilemáticos necrosados de ramas de olivo infectadas por *X. fastidiosa* (Nigro y col., 2013; 2015; Carlucci y col. 2013; 2015). Esto pone de manifiesto la necesidad de estudiar la posible interacción entre *X. fastidiosa* y los hongos que afectan a la madera del olivo, ya que la presencia mixta de todos estos patógenos podría inducir un desarrollo más rápido del debilitamiento y decaimiento de los olivos afectados.

Es importante destacar que otros hongos causantes de enfermedades en olivo también pueden estar relacionados con la seca de ramas. En este sentido, cabe mencionar las especies del género *Colletotrichum*, agentes causales de la Antracnosis

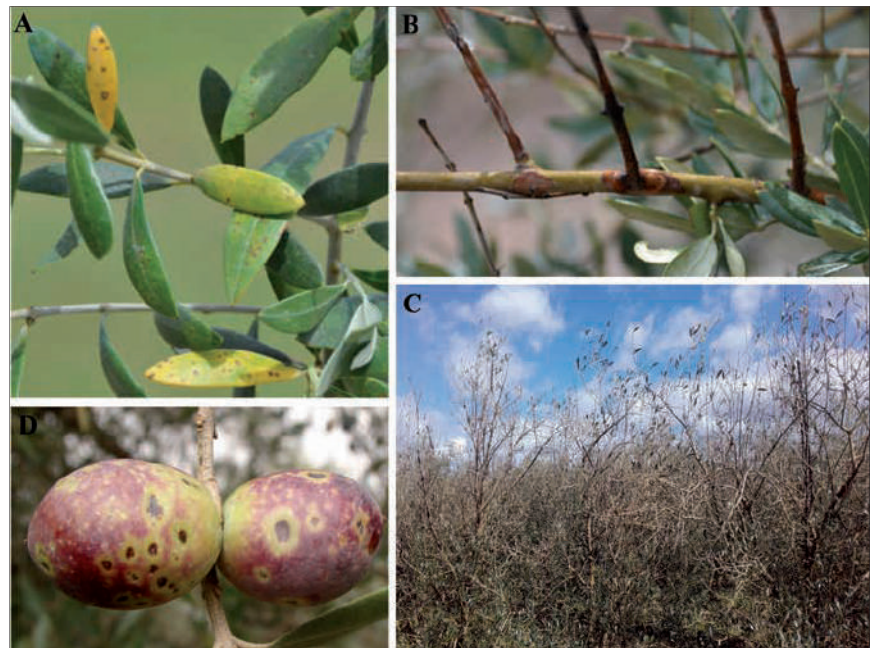


Figura 3. Síntomas de Lepra en olivo causados por *Phlyctema vagabunda*. A) manchas circulares necróticas y marchitamiento en hojas; B) chancros circulares típicos de la enfermedad en ramas de olivo; C) seca de ramas y defoliación abundante por ataques severos de la enfermedad en olivar superintensivo; D) lesiones necróticas circulares en aceitunas.

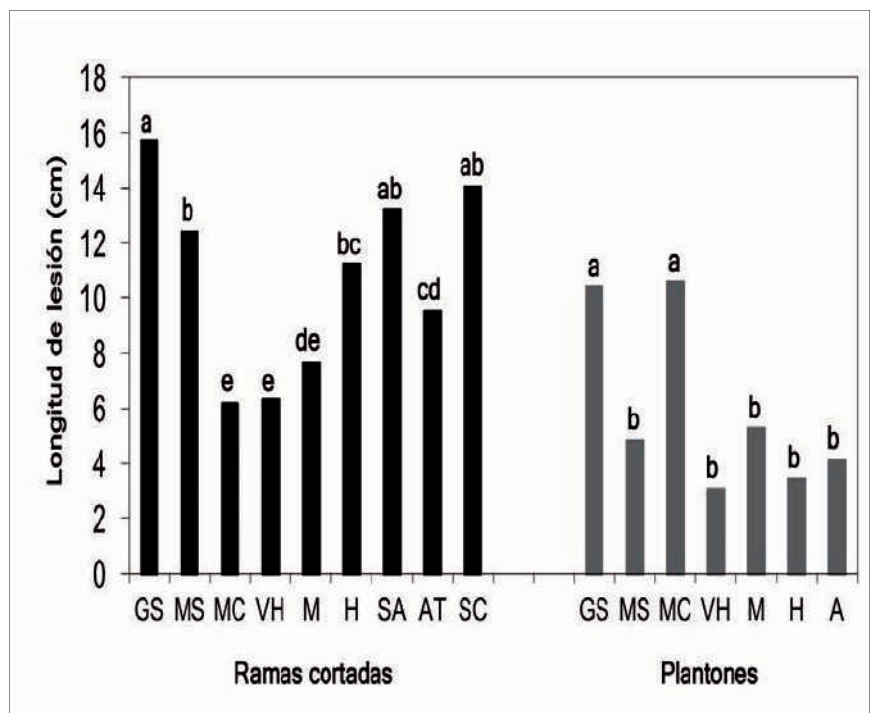


Figura 4. Severidad de la enfermedad en ramas cortadas y plántones de olivo de las variedades: A, 'Aloreña'; AT, 'Ascolana Tenera'; GS, 'Gordal sevillana'; H, 'Hojiblanca'; MC, 'Manzanilla cacereña'; MS, 'Manzanilla de Sevilla'; M, 'Morona'; SA, 'San Agustino'; SC, 'Santa Caterina'; y VH, 'Verdial de Huévar', dos semanas y un mes, respectivamente, tras la inoculación con *Neofusicoccum mediterraneum* (aislado B00071). En cada tratamiento (ramas cortadas y plántones), los valores medios con la misma letra no difieren significativamente según el test HSD de Tukey ($P = 0,05$).

del olivo. Aunque se consideran hongos que afectan al fruto, existen estudios que revelan que *Colletotrichum* produce sustancias fitotóxicas en los frutos maduros afectados que provocan el secado de ramas y hojas de forma irreversible (Moral y col., 2009), por lo que podrían confundirse en el diagnóstico de esta enfermedad. Asimismo, el hongo *Verticillium dahliae*, agente de la Verticilosis del olivo, y los hongos causantes de podredumbres radicales (e.g. especies de *Phytophthora*, *Rosellinia*, *Armillaria*) o de caries del tronco (e.g. especies de *Fomes*, *Ganoderma*, *Phellinus*), también originan desecaciones de ramas que podrían confundirse con estas enfermedades, aunque en estos casos la ausencia de chancros y la afectación generalizada de la copa de los árboles son características diferenciales para su diagnóstico (Trapero y col., 2017).

Recientemente, entre 2009 y 2013, empezaron a observarse síntomas de una nueva enfermedad que consistían en pequeñas manchas circulares, necróticas sobre las hojas (Figura 3A), pequeños chancros circulares en ramas (Figura 3B) y seca de ramas y defoliación intensa (Figura 3C) en olivares de Andalucía y del sur de Portugal. Estudios recientes han identificado al agente causal de la enfermedad como *Phlyctema vagabunda*. Este hongo es bien conocido como el agente causal de la Lepra del olivo, enfermedad descrita por primera vez en la Toscana en Italia en 1907 (Petri, 1915). Generalmente, la Lepra se ha caracterizado por causar manchas circulares en las aceitunas (Figura 3D). Hasta la actualidad sólo había referencias de esta enfermedad causando seca de ramas en Italia en 1950, hasta que recientemente en España y Portugal se ha observado también causando chancros y seca de ramas acompañada de pequeñas lesiones necróticas en hojas y una intensa defoliación (Romero y col., 2015).

Epidemiología

El ciclo biológico y la epidemiología de los hongos que causan chancros y desecación de ramas en olivo son escasamente conocidos. En olivo, el ciclo biológico de los hongos de la familia Botryosphaeriaceae se basa fundamentalmente en su estado asexual a través de la dispersión aérea de conidios. El estado sexual de estos hongos raras veces se encuentra en la naturaleza. A día de hoy, sólo se ha identificado el estado sexual de las especies *B. dothidea* y *N. mediterraneum* en California y España, respectivamente (Moral y col., 2010; 2015).

Los conidios son producidos en los picnidios

(cuerpos fructíferos) desarrollados por el hongo en la madera afectada cuando las condiciones de temperatura y humedad son adecuadas. La temperatura juega un papel importante en la germinación de los conidios. Por tanto, cuando las temperaturas son óptimas (23-29°C), éstos son liberados de los picnidios y se dispersan por el aire, la lluvia o incluso a través de insectos vectores. La infección primaria de los olivos ocurre a través de las heridas ocasionadas en el árbol como consecuencia de las labores de poda, recolección, caída natural de hojas, o daños causados por insectos o granizo. Los conidios llegan a la superficie dañada, germinan y penetran en el interior de la planta a través de los tejidos heridos (Úrbez-Torres y col., 2010). Tras la infección, la fase de latencia de estos hongos puede ser muy prolongada, comportándose como endófitos en muchos casos. El cambio de la fase endófitica a la patógena parece determinado por diversos factores ambientales. Tras la aparición de los síntomas, el inóculo de estos hongos puede estar presente en el olivar durante largos periodos de tiempo, tanto durante la etapa de parada vegetativa como durante las etapas de crecimiento del olivo, especialmente cuando las condiciones ambientales son favorables para la producción y dispersión de conidios. La susceptibilidad de las heridas de poda a la infección de hongos que causan enfermedades en la madera de cultivos leñosos ha sido ampliamente estudiada en otros cultivos como la vid, demostrándose que es la principal vía de entrada de estos hongos y que las herramientas de poda son un medio de transmisión importante de estos patógenos (Agustí-Brisach y col., 2015). En este sentido, en ocasiones podemos encontrarnos que la enfermedad siga un patrón de dispersión a lo largo de las líneas de cultivo como consecuencia de la transmisión a través de las herramientas de poda en una misma línea. Además, estos patógenos pueden sobrevivir largos periodos de tiempo, conservándose activos o en estado latente en los restos de poda que permanecen en el campo. Por ello, la práctica cada vez más generalizada en el olivar de utilizar los restos de poda como cubierta inerte del suelo favorece a estas enfermedades mediante el aumento de las fuentes de inóculo de los patógenos.

El estado hídrico del olivo también es un factor clave en la incidencia de estas enfermedades. Es bien conocido que las situaciones de estrés hídrico pueden inducir una mayor incidencia de este tipo de enfermedades en los cultivos leñosos (Schoeneweiss, 1981). Ello podría deberse a que las ramas con déficit hídrico sean más propicias

para la colonización por estos patógenos, pasando los hongos de la fase endófitica a la patógena; o bien, a que las ramas infectadas sean mucho menos tolerantes a situaciones de déficit hídrico que las sanas, al tener afectados los tejidos vasculares. En este sentido, en épocas de crecimiento, y sobre todo en épocas cercanas a la recolección, donde existe una mayor demanda de agua y nutrientes por parte de la planta, se puede apreciar un aumento considerable de los síntomas debido al colapso de los tejidos vasculares afectados (Úrbez-Torres y col., 2013). Actualmente, en el grupo de Patología Agroforestal de la UCO se están realizando estudios que permitirán conocer con precisión cómo afecta el déficit hídrico a la incidencia de chancros y desecación de ramas en olivo.

Otro factor que puede afectar a la incidencia de estas enfermedades es la resistencia varietal. La variedad de aceituna de mesa 'Gordal Sevillana' es considerada una de las más susceptibles a esta afección. Estudios recientes realizados por nosotros en los que se ha evaluado la tolerancia a *N. mediterraneum*, tanto en ramas cortadas como en plántulas de un total de diez variedades de olivo, han confirmado que 'Gordal Sevillana' es la variedad más susceptible a este patógeno, seguida de otras variedades como 'Manzanilla cacereña', demostrándose que hay una clara influencia varietal en la severidad de la enfermedad (Figura 4) (Moral y col., 2017).

A pesar del conocimiento generado hasta el momento sobre la epidemiología de estas enfermedades, es necesario seguir realizando estudios epidemiológicos que nos permitan conocer con mayor exactitud la biología y epidemiología de estos patógenos en el olivar con el objetivo de establecer estrategias de manejo integrado para el control de la enfermedad.

Control

Las adecuadas prácticas culturales por parte del agricultor durante las labores de recolección y poda serán fundamentales para prevenir la infección de estos hongos a través de heridas. Un manejo adecuado y cuidadoso de las herramientas utilizadas durante estas labores evitará la realización de un gran número de heridas en ramas y troncos. La desinfección de las herramientas de poda con hipoclorito sódico al 10% o alcohol al 70% tras finalizar la poda de cada árbol para evitar la transmisión del patógeno entre árboles afectados y sanos es también una práctica recomendable. La eliminación de los restos de poda del campo para

reducir fuentes de inóculo ayudará en gran medida a prevenir infecciones futuras.

Mantener un régimen hídrico adecuado evitando picos de estrés tenderá a disminuir la incidencia de la enfermedad en los olivares afectados, y a prevenir nuevas posibles infecciones en olivares sanos.

La protección de las heridas mediante tratamientos fungicidas preventivos o inmediatamente después de la producción de heridas o de momentos de caída abundante de hojas, servirán para proteger los tejidos vegetales heridos frente a una posible infección. A día de hoy, no podemos indicar un tratamiento determinado que permita proteger las heridas de forma óptima frente a una posible infección de los hongos causantes de chancros y seca de ramas. Las evaluaciones de fungicidas

realizadas hasta el momento en nuestro laboratorio se han llevado a cabo bajo condiciones controladas mediante bioensayos en manzana. Los resultados obtenidos muestran que el tebuconazol, o la mezcla de boscalida con piraclostrobin, tienen un efecto significativo en la reducción del desarrollo de *N. mediterraneum* y *Ph. vagabunda* en las manzanas inoculadas tras ser tratadas con dichos productos. Sin embargo, estos resultados no son concluyentes, ya que faltaría evaluar estos fungicidas en condiciones naturales de campo, evaluando también la posibilidad de mezclar estos fungicidas con cobre para aumentar su efecto protector en las heridas. No obstante, en el caso de *Ph. vagabunda*, estos bioensayos han demostrado que el cobre es completamente ineficaz, por lo que no estaría recomendada su aplicación en campo para el control de esta

enfermedad. Por tanto, es necesario seguir evaluando fungicidas, tanto en condiciones controladas como en campo, para encontrar materias activas eficaces frente a estos patógenos y establecer los momentos óptimos de tratamiento para evitar la infección y desarrollo de la enfermedad.

Agradecimientos: Estos trabajos de investigación han sido financiados por el MINECO (proyecto AGL2004-7495) y la Junta de Andalucía (Proyecto P08-AGR-03635), ambos proyectos cofinanciados con fondos FEDER de la Unión Europea. C. Agustí-Brisach disfruta de una beca Juan de la Cierva-Formación financiada por el MINECO, y J. Moral de una beca Marie Skłodowska Curie financiada por la Unión Europea H2020. Los autores agradecen el apoyo técnico de J. A. Layosa y F. Luque.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí-Brisach C., León M., García-Jiménez J. y Armengol J. (2015). Detection of grapevine fungal trunk pathogens on pruning shears and evaluation of their potential for spread of infection. *Plant Dis.* 99, 976-981.
- Carlucci A., Raimondo M.L., Cibelli F., Phillips J.L. y Lops F. (2013). *Pleurostomophora richardsiae*, *Neofusicoccum parvum* and *Phaeoacremonium aleophilum* associated with a decline of olives in southern Italy. *Phytopath.* *Medit.* 52, 517-527.
- Carlucci A., Lops F., Cibelli F. y Raimondo M.L. (2015). *Phaeoacremonium* species associated with olive wilt and decline in southern Italy. *Eur. J. Plant Pathol.* 141, 717-729.
- Fisher, P.J., Petrini, O., Petrini, L.E. y Descals, E. (1992). A preliminary study of fungi inhabiting xylem and whole stems of *Olea europaea*. *Sydowia* 44, 117-121.
- Frisullo S. y Carlucci A. (2011). Minor fungal diseases of olive. In: *Olive Diseases and Disorders*. L. Schena, G.E. Agosteo, S.O. Cacciola, eds. Transworld Research Network, Kerala, India, 291-304.
- González-Fragoso, R. (1916). Bosquejo de una flórua hispalense de micromicetos. *Trab. del Mus. Nac. De Cienc. Nat. de Madrid, Serie Bot.* 10, 1-221.
- Malathrakis N.E. (1979). Studies on a disease of olive due to fungus *Phoma incompta* Sacc. & Mart. Ph.D. diss. University of Athens, Greece.
- Moral J., Agustí-Brisach C., Pérez-Rodríguez M., Xavier C., Raya-Ortega M.C., Rhouma A. y Trapero A. (2017). Identification of fungal species associated with branch dieback of olive and resistance of table cultivars to *Neofusicoccum mediterraneum* and *Botryosphaeria dothidea*. *Plant Dis.* 101, 306-316.
- Moral J., De Oliveira R. y Trapero, A. (2009). Elucidation of the disease cycle of olive anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology* 99, 548-556.
- Moral J., Luque F. y Trapero, A. (2008). First report of *Diplodia seriata*, the anamorph of "*Botryosphaeria*" *obtusata*, causing fruit rot of olive in Spain. *Plant Dis.* 92, 311.
- Moral J., Muñoz-Díez C., González N., Trapero A. y Michailides T.J. (2010). Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species collected from olive and other hosts in Spain and California. *Phytopathology* 100, 1340-1351.
- Moral J., Pérez-Rodríguez M., Michailides T.J. y Trapero A. (2015). First report of the teleomorph of *Neofusicoccum mediterraneum*, a pathogen of olive. *Phytopathology* 105 (S), 97-98.
- Nigro F, Antelmi I. y Crous P.W. (2015). *Pseudophaeoniella oleae* & *Pseudophaeoniella oleicola*. *Persoonia* 34, 224-227.
- Nigro, F., Boscia, D., Antelmi, I. y Ippolito, A. (2013). Fungal species associated with a severe decline of olive in southern Italy. *J. Plant Pathol.* 65: 659-668.
- Petri L. (1915). *Le malattie dell'olivo*. Istituto Micrografico Italiano, Florence, Italia.
- Romero J., Raya M.C., Roca L.F., Moral J. y Trapero A. (2015). La lepra del olivo: una enfermedad emergente. *Vida Rural* 402, 42-6.
- Rumbos, I.C. (1988). *Cytospora oleina* causing canker and dieback of olive in Greece. *Plant Pathol.* 37: 441-444.
- Rumbos, I.C. (1993). Dieback symptoms on olive trees caused by the fungus *Eutypa lata*. *EPPO Bull.* 23: 441-445.
- Saccardo P.A. (1892). *Sylloge Fungorum* 10. Padua, Italia: pp 1-964.
- Schoeneweiss D.F. (1981). The role of environmental stress in diseases of woody plants. *Plant Dis.* 65, 308-314.
- Sergeeva V., Alves A. y Phillips A.J.L. (2009). *Neofusicoccum luteum* associated with leaf necrosis and fruit rot of olives in New South Wales, Australia. *Phytopath.* *Medit.* 48, 294-298.
- Taylor R.K., Hale C.N. y Hartill, W.F.T. (2001). A stem canker disease of olive (*Olea europaea*) in New Zealand. *New Zealand J. Crop and Hort. Sci.* 29, 219-228.
- Thanassouloupoulos, C.C. y Thanassouloupoulos, A. (1984). *Phialophora parasitica*, a new olive parasite associated to bark beetles. *Phytopath.* *Medit.* 23, 47-48.
- Trapero, A., López-Escudero, F.J., Blanco, M.A. 2017. Enfermedades. In: *El cultivo del olivo*. D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo, eds. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 733-798.
- Úrbez-Torres J.R., Bruez E., Hurtado J. y Gubler W.D. (2010). Effect of temperature on conidial germination of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. *Plant Dis.* 94, 1476-1484.
- Úrbez-Torres J.R., Peduto F, Vossen P.M., Krueger W.H. y Gubler W.D. (2013). Olive twig and branch dieback: etiology, incidence, and distribution in California. *Plant Dis.* 97, 231-244.